

DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2025.19.04.2>

Cómo citar:

Bastidas, A., & Méndez, M. (2025). Actitud hacia el aprendizaje de la química mediante el uso de la plataforma virtual Biomodel. *Revista Eduweb*, 19(4), 20-30. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2025.19.04.2>

Actitud hacia el aprendizaje de la química mediante el uso de la plataforma virtual Biomodel

Attitude towards learning chemistry using the Biomodel virtual platform

Andreina Bastidas

Magister en Investigación Educativa, Universidad de Carabobo, Docente de la Unidad Educativa Colegio Joseph Lancaster, Valencia, Venezuela.



<https://orcid.org/0009-0005-4379-0297>
andreinadeperazatdi@gmail.com

Migzu Méndez

Magister en Investigación Educativa, Universidad de Carabobo, Docente agregado, Valencia, Venezuela.



<https://orcid.org/0009-0009-8047-4380>
migzu.mendez@gmail.com

Recibido: 21/06/25

Aceptado: 28/10/25

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo analizar la actitud hacia el aprendizaje de la química orgánica mediante el uso de la plataforma virtual Biomodel en estudiantes de quinto año de la UE Colegio Joseph Lancaster durante el año escolar 2023-2024, ubicado en el municipio San Diego del Estado Carabobo. Se utilizó una metodología cuantitativa, bajo el paradigma positivista, con un diseño no experimental, de campo y de tipo descriptivo. La población y muestra estuvo representada por 30 estudiantes. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario valido y altamente confiable. Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento se tabularon tomando en cuenta los porcentajes de las respuestas dadas a cada pregunta y fueron sometidos a un análisis porcentual, donde se determinó que la mayoría de los estudiantes muestra una actitud favorable o positiva hacia el aprendizaje de la química mediante el uso de la aplicación Biomodel ya que les resulta sencillo aprender química orgánica utilizando la plataforma y perciben la necesidad de utilizarla para comprender los contenidos, aumentando el interés o la motivación a explorar y aprender a través de la información visual disponible en Biomodel.

Palabras clave: actitud, aprendizaje, enseñanza, química orgánica, plataforma virtual Biomodel.

Abstract

The present article aimed to analyze the attitude toward learning organic chemistry using the Biomodel virtual platform in fifth-year students at U.E. School Joseph Lancaster during the 2023-2024 school year, located in the San Diego municipality of Carabobo State. A quantitative methodology was used, under the positivist paradigm, with a non-experimental, field-based, and descriptive design. The population and sample consisted of 30 students. For data collection, the survey technique was used, and a valid and highly reliable questionnaire was used as an instrument. The results obtained from the application of the instrument were tabulated taking into account the percentages of the answers given to each question and were subjected to a percentage analysis, where it was determined that the majority of students show a



favorable or positive attitude toward learning chemistry through the use of the Biomodel application since it is easy for them to learn organic chemistry using the platform and they perceive the need to use it to understand the contents, increasing the interest or motivation to explore and learn through the visual information available in Biomodel.

Keywords: attitude, learning, teaching, organic chemistry, Biomodel virtual platform.

Introducción

El tema central de este artículo son las actitudes, las cuales se consideran imprescindibles para el aprendizaje de los estudiantes, ya que afectan su conducta y percepción (ya sea positiva o negativa) hacia las actividades de estudio. La preocupación por las actitudes hacia el estudio ha adquirido relevancia en el ámbito educativo, pues estas pueden ser tanto una causa como una consecuencia de las creencias, pensamientos, percepciones, emociones y comportamientos que los estudiantes desarrollan durante su proceso de aprendizaje.

Por otra parte, la química es una disciplina fundamental que proporciona una base sólida para comprender los procesos complejos que ocurren en la naturaleza y la tecnología moderna. Como ciencia natural de carácter experimental, su objeto de estudio incluye la materia, sus transformaciones, reacciones y la generación de energía, sustentándose en principios, teorías y leyes que explican los fenómenos químicos aplicados. Su enseñanza se caracteriza por su componente teórico-práctico, diseñado para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y contribuir a una educación integral. Por ello, es necesario desarrollar estructuras curriculares que no solo promuevan de la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de actitudes científicas, fomentando así el interés y la curiosidad de los estudiantes por los contenidos vinculados a su contexto.

Estudios previos encontraron que, en ciertas disciplinas o asignaturas vinculadas a las ciencias (matemáticas, química, biología, etc.), los estudiantes suelen tener actitudes negativas. Vera-Medranda & Castro-Bermúdez (2024), señalan que la falta de recursos y la ausencia de experiencias prácticas han contribuido a un desinterés de esta área. Como consecuencia, manifiestan comportamientos adversos, como el incumplimiento de tareas, rechazo al estudio y apatía en clase. Estas actitudes pueden verse influenciadas por el valor que los estudiantes atribuyen a las ciencias y a la labor docente, lo que puede afectar tanto su formación actitudinal como su desempeño académico (Corona Salazar et al., 2022).

En este contexto, a través de la praxis docente durante el año escolar 2023-2024 en la Unidad Educativa Colegio Joseph Lancaster (institución privada ubicada en el sector Villas de la Cumaca, municipio San Diego del Estado Carabobo), se observó que los estudiantes cursantes de quinto año de bachillerato presentan dificultad para visualizar los compuestos orgánicos en 3D y muestran una actitud de desinterés en la asignatura de química orgánica. Esto se evidencia con comportamientos como conversaciones constantes durante la clase, uso del celular, irresponsabilidad en la entrega de actividades y falta de participación. Estas actitudes reflejan creencias negativas sobre la asignatura, lo que afecta su disposición hacia el aprendizaje y genera frustración en el docente.

Ante esta situación, se planteó implementar una solución que transforme dichas percepciones y fomente actitudes positivas. Considerando que la mayoría de los estudiantes poseen dispositivos móviles con acceso a internet (herramientas que ofrecen nuevas posibilidades pedagógicas), se decidió implementar la plataforma virtual denominada Biomodel como una herramienta digital para la enseñanza de la química orgánica, ya que proporciona un entorno interactivo donde los estudiantes pueden acceder a recursos educativos, realizar actividades prácticas y colaborar entre compañeros, aprovechando el impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación.

Cabe destacar que la comprensión de la química orgánica es esencial para áreas como la medicina, la farmacología y la industria química. La visualización tridimensional de estructuras moleculares es una herramienta clave para analizar su función y propiedades. Biomodel, facilita este proceso mediante



representaciones visuales y simulaciones interactivas, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos complejos (como la estructura molecular) de manera intuitiva. Esto no solo mejora su capacidad para aplicar conocimientos en contextos reales, sino que también promueve el aprendizaje colaborativo y la integración de las TIC en el aula.

La importancia de este estudio radica en el uso de Biomodel como herramienta digital para la enseñanza-aprendizaje de hidrocarburos saturados e insaturados en estudiantes de quinto año de bachillerato (modalidad presencial durante el primer lapso del año escolar 2023-2024), con el objetivo de analizar su impacto en las actitudes hacia la asignatura (considerando las dimensiones cognitivas, afectivas y conductuales) e identificar los distintos tipos de aprendizaje desarrollados. Con esto se buscó: mejorar la calidad de la enseñanza en química, aprovechar recursos tecnológicos para facilitar las clases, fomentar la adopción de nuevas herramientas educativas en docentes y estudiantes y, determinar si Biomodel (editor de estructuras orgánicas) favorece actitudes positivas dado que la compresión teórica se complementa con la actividad interactiva.

Referentes teóricos

Como referentes teóricos de este estudio, tenemos en primer lugar la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2000), la cual sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando se relacionan los nuevos contenidos o informaciones con los conocimientos previos del estudiante. En el caso de la enseñanza de la química, esto implica partir de los conceptos más simples y conocidos para ir construyendo progresivamente un conocimiento más complejo, por lo que es importante considerar lo que el estudiante ya sabe, para establecer una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el estudiante tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son ideas, proposiciones, estables o definidas, con las cuales la nueva información puede interactuar. En efecto, cuando se hace referencia a un material potencialmente significativo, se dice que este material debe ser lógico al interpretar algún aspecto del mundo real y debe existir en la estructura cognoscitiva del estudiante en particular.

Esta teoría se relaciona con el estudio al señalar la importancia de la organización del conocimiento en estructuras y el uso de materiales multimedia (Biomodel) como herramienta para simular y descubrir conceptos que puede facilitar la conexión entre conocimientos previos como nomenclatura de hidrocarburos saturados e insaturados y nuevos contenidos como las estructuras y formas de enlaces moleculares de los hidrocarburos saturados e insaturados de cadena abierta o cerrada promoviendo un aprendizaje significativo.

En segundo lugar, tenemos la Teoría de la carga cognitiva, desarrollada por Sweller (1994), la cual se enfoca en la cantidad de esfuerzo cognitivo que un estudiante necesita para procesar la información. Esta teoría parte del concepto de que la mente humana tiene una capacidad limitada para procesar información y que, por lo tanto, el aprendizaje puede ser mejorado si se regula la cantidad de información que se presenta a los estudiantes en un momento dado. Según Sweller, hay tres tipos de carga cognitiva: la carga intrínseca, la carga extrínseca o extraña y la carga germana o relevante. La carga intrínseca se refiere a la complejidad inherente de una tarea de aprendizaje. La carga extrínseca se refiere a la cantidad de información o estímulos externos que se presentan al estudiante durante el aprendizaje y, por último, la carga relevante, se refiere a la cantidad de recursos cognitivos que el estudiante debe utilizar para procesar y almacenar la información.

Además, Van Merriënboer & Sweller (2010), señalan que la carga extraña se reduce con tareas sin objetivos, ejemplos resueltos y tareas de finalización, integrando diferentes fuentes de información, utilizando múltiples modalidades y reduciendo la redundancia. La intrínseca se gestiona ordenando las tareas de simples a complejas y la carga germana se optimiza aumentando la variabilidad entre las tareas, aplicando interferencia contextual y evocando la autoexplicación.



Esta teoría se utiliza en el diseño de materiales educativos para maximizar la eficacia del aprendizaje y minimizar la carga cognitiva para los estudiantes al evitar sobrecargar la memoria de trabajo. En 1988 Sweller concluyó: "las teorías y prácticas frecuentemente asumen que la resolución de problemas es un medio eficaz de aprendizaje y, en consecuencia, pueden requerir modificaciones". (p.284). Por ello, consideramos que el uso de Biomodel puede optimizar el aprendizaje reemplazando la resolución de problemas por una exploración guiada, al facilitar al estudiante un modelo 3D que puede manipular, se elimina la necesidad de esforzarse mentalmente para lograr una visualización de las estructuras, lo cual reduce la carga extrínseca (evitando saturar al estudiante con información irrelevante) y potenciar la carga relevante al enfocarse en el procesamiento de conceptos claves, como los enlaces químicos. Dicha exploración puede hacer que la información se adquiera de manera más intuitiva y con menos procesamiento abstracto.

En tercer lugar, se encuentra la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, propuesta por Mayer (2005), la cual sostiene que la combinación de información visual y verbal es útil para lograr aprendizajes más profundos y efectivos, ya que cuando se presentan los contenidos de manera visual y auditiva, se evita la sobrecarga cognitiva de la memoria de trabajo. De esta manera, el aprendizaje multimedia puede mejorar la capacidad de retener y recuperar información. No se trata de que una imagen valga más que mil palabras, sino que parece que combinar imágenes con palabras, tanto si se leen como si se escuchan, hace que la información que se quiere aprender sea más potente y se asimile con más facilidad.

Es importante señalar, que lo multimedia en sí no garantiza un mejor aprendizaje, lo que resulta fundamental es el diseño y la manera como se usa la plataforma virtual para lograr una adquisición más eficaz del contenido enseñado, por lo que se debe tomar en cuenta los indicadores de atención, resolución de problemas, interés, participación y comprensión, los cuales están relacionados con el aprendizaje multimedia de diferentes maneras:

- Atención: El aprendizaje multimedia necesita capturar la atención del estudiante para que pueda comprender y retener la información que se presenta. Por lo tanto, los materiales multimedia deben ser atractivos, visualmente agradables y tener elementos interactivos para mantener la atención del estudiante.
- Resolución de problemas: Los materiales multimedia pueden ayudar a los estudiantes a resolver problemas al proporcionarles información y herramientas para comprender los conceptos. Además, algunos materiales multimedia pueden presentar desafíos y pruebas que los estudiantes deben resolver para demostrar su comprensión.
- Interés: Los materiales multimedia pueden despertar el interés de los estudiantes al presentar la información de una manera atractiva y emocionante. Al mismo tiempo, el contenido debe ser relevante y estar relacionado con los intereses de los estudiantes para mantener su compromiso y motivación.
- Participación: Los materiales multimedia pueden involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de actividades interactivas y dinámicas. Esto puede mejorar la retención de información y proporcionar una experiencia más valiosa y significativa para el estudiante.
- Comprensión: El aprendizaje multimedia puede ayudar a los estudiantes a comprender conceptos complejos de una manera más clara y accesible. Además, algunos materiales multimedia pueden tener elementos interactivos y visuales que pueden ayudar a los estudiantes a retener la información de manera más efectiva.

En resumen, esta teoría plantea la efectividad de integrar imágenes y texto para retener información, así como la necesidad de captar la atención del estudiante, involucrarlo activamente y mantener su interés, con el fin de mejorar la comprensión y resolver problemas de manera efectiva.

Cabe señalar que las plataformas virtuales son herramientas tecnológicas diseñadas para facilitar la comunicación, la colaboración, la enseñanza y el aprendizaje en línea, permitiendo a los usuarios interactuar con los contenidos de manera virtual a través de internet. Estas herramientas favorecen la interacción efectiva y eficiente entre educadores y estudiantes, lo que puede potenciar tanto el aprendizaje como la retención de la información.



En el ámbito de química, destaca el editor Biomodel, una página web gratuita y de uso intuitivo (Ertl, 2013). Esta herramienta funciona como un editor de moléculas, facilitando la representación gráfica y la edición interactiva de estructuras moleculares y mecanismos de reacción, lo que contribuye a una mejor comprensión de los conceptos teóricos. Además, fomenta el trabajo colaborativo, ya que los estudiantes pueden compartir sus modelos y discutir hallazgos con sus compañeros. Biomodel incluye un menú de sustitución incorporado y atajos de teclado que agilizan las funciones de edición, permitiendo la creación rápida de moléculas grandes y complejas.

Asimismo, puede emplearse como herramienta de consultas para buscar en bases de datos moleculares, gracias a su capacidad para crear y traducir automáticamente consultas de subestructuras complejas. Por otro lado, el sitio Biomodel.uah.es ofrece diversos materiales complementarios para la docencia y el aprendizaje autónomo en bioquímica y biología molecular. La interacción dinámica que promueve esta plataforma enriquece la experiencia de aprendizaje, superando las limitaciones de los medios impresos. Por ello, consideramos que Biomodel puede mejorar tanto la actitud hacia el aprendizaje de la química orgánica como la comprensión de sus conceptos clave.

Por otra parte, según el psicólogo Santrock (2002), la actitud, es “*el conjunto de razones por las que las personas se comportan de la forma que lo hacen. El comportamiento motivado es vigoroso, dirigido y sostenido*” (p. 433). Afirma que la actitud implica una disposición para actuar con entusiasmo, interés y diligencia, ya que refleja estados internos que orientan al individuo hacia metas específicas. En otras palabras, son los impulsos que llevan a una persona a realizar acciones y persistir en ellas hasta culminarlas. Así, la actitud resulta fundamental en el aprendizaje, pues está directamente relacionada con la voluntad y el interés del estudiante.

Para Robbins (2004), la actitud es un juicio valorativo, favorable o desfavorable, sobre objetos, personas o acontecimientos, por lo tanto, manifiesta la opinión de quien habla acerca de algo, y es importante porque influye en el comportamiento en el trabajo. En cambio, Freiría (2004), la define como una predisposición que se forma y puede modificarse en relación con un objeto o situación. Una actitud recién aprendida es más susceptible al cambio, especialmente cuando el conocimiento sobre el objeto en cuestión es limitado. Sin embargo, el proceso de modificación puede ser lento y progresivo, ya que las actitudes arraigadas son más resistentes. Por esta razón, un factor clave para el cambio actitudinal es la alteración de alguno de sus componentes. Este aspecto es crucial en la enseñanza: al identificar los factores asociados a las actitudes, es posible intervenir para modificarlas o fortalecerlas.

Este autor establece tres componentes de la actitud: cognitivo, afectivo y conativo o conductual. El componente cognitivo se relaciona con las ideas, opiniones, categorías, atributos y conceptos sobre el objeto, de allí que la disposición de una persona dependerá de la información que posea al respecto. El componente afectivo incluye las emociones o sentimientos vinculados al objeto actitudinal, manifestándose en valoraciones positivas o negativas, en expresiones de agrado/desagrado, aceptación/rechazo, o estados como miedo, felicidad, ira o ansiedad. El componente conductual corresponde a la inclinación o predisposición a actuar de cierta manera frente al objeto.

Sobre este particular, Rodríguez et al. (2012, citado en Reyes Narváez et al., 2023), señala que el componente afectivo se refiere a los sentimientos de la persona hacia el objeto en términos de simpatía o antipatía. El componente cognitivo se refiere al conocimiento o información de la persona sobre el objeto; mientras el componente conductual se refiere a la conducta o tendencia hacia el objeto.

En cuanto a la formación de actitudes, Vázquez Rodríguez et al. (2022) expresa: “resulta de una síntesis entre lo individual y el medio social en el que está inmerso el sujeto” (p.130). En otras palabras, las actitudes tienen sus raíces en el aprendizaje social, ya que se aprenden, se expresan y modifican en contextos sociales. En tal sentido, para medir la actitud hacia la química mediante Biomodel, se evaluó la percepción de la utilidad de la plataforma, las emociones al usar Biomodel y la participación en las actividades.



Metodología

La investigación se enmarcó en el paradigma cuantitativo, fundamentado en el positivismo, con un diseño no experimental, de campo y de nivel descriptivo. Según Palella & Martins (2003), este enfoque “se caracteriza por privilegiar el dato como esencia sustancial de su argumentación” (p.29), el cual simboliza una realidad mediante la medición de variables. Sus resultados se sustentan en números o datos estadísticos, analizaendo los hechos sin manipular ni controlar las variables. Además, los datos se recolectan directamente de la realidad objeto de estudio para describirla o caracterizarla con base en el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, haciendo énfasis en los datos predominantes.

La población estuvo representada por la totalidad de los estudiantes cursantes de quinto año de la U.E. Colegio Joseph Lancaster durante el primer lapso del año escolar 2023- 2024, es decir, 30 estudiantes. Por tratarse de una población pequeña, finita y manejable por los investigadores, no se utilizaron técnicas de muestreo, ya que la muestra fue censal; es decir, se trabajó con la totalidad de los estudiantes.

Se empleó una encuesta como técnica para recoger los datos, y como instrumento un cuestionario polítómico conformado por 30 ítems con cinco alternativas de respuesta según la escala de Likert. Este instrumento resultó ser altamente confiable ($\alpha = 0,72$) según el coeficiente de confiabilidad Alpha de Cronbach, y válido según el juicio de tres expertos, especialistas en el área de la docencia, tecnología de la computación en educación y metodología de la investigación, los cuales realizaron sus aportes en cuanto a la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems.

El instrumento se aplicó a los estudiantes en un solo momento después de dos clases impartidas sobre el tema hidrocarburos aromáticos en el primer lapso del año escolar 2023-2024 (sin acompañamiento), primero se abordó el contenido teórico sobre hidrocarburos y los tipos de enlaces, luego se realizó una sesión en el laboratorio de computación para resolver los ejercicios propuestos de una guía didáctica empleando la aplicación Biomodel para realizar las estructuras solicitadas, finalmente se aplicó el cuestionario con el propósito analizar la actitud hacia el aprendizaje de la química mediante el uso de la aplicación Biomodel, buscando mejorar la praxis docente y la formación de los estudiantes.

Para el procesamiento de los datos se empleó la estadística descriptiva, apoyada en un análisis porcentual. Se utilizó el programa Microsoft Excel para generar los diagramas de barras por dimensión centrándose en las variables “actitud del estudiante” y “aprendizaje de la química orgánica mediante el uso de la plataforma virtual Biomodel”. Finalmente, se interpretaron los resultados en función de los indicadores definidos en el cuadro de operacionalización de variables, lo que permitió establecer conclusiones y recomendaciones alineadas con los objetivos planteados en la investigación.



Tabla 1.
Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM	INSTRUMENTO
Actitud del estudiante	Son creencias y cogniciones en general, dotada de una carga afectiva a favor o en contra del aprendizaje de la química orgánica mediante la plataforma virtual Biomodel. que predispone a una acción coherente con las cogniciones y afectos relativos a dicho aprendizaje.	Cognitivo	Facilidad Necesidad Utilidad	1, 2 3,4 5,6,	Cuestionario polítómico con 5 alternativas de respuesta tipo Likert
		Afectivo	Gusto Inseguridad Disfrute Frustración Ansiedad	7 8 9 10 11	
		Conductual	Distracción Llamado de atención Sudoración Errar Rapidez Aplicación	12 13 14 15 16 17,18	
Aprendizaje de la química orgánica mediante el uso de la plataforma virtual Biomodel.	Implica adquirir nuevos significados, que son el resultado final de dicho aprendizaje. Es decir, la aparición de nuevos significados en el estudiante refleja la finalización exitosa de un proceso previo de aprendizaje significativo. Para lograr la significatividad, es necesario relacionar los nuevos conocimientos con los que el estudiante ya posee (Ausubel, 2000, p. 122).	Tipo de aprendizaje desarrollado	Teórico Práctico Visual Colaborativo Significativo	19 20 21 22 23	
		Dimensiones implicadas	Atención Resolución de problemas Interés Participación Comprensión	24 25 26 27 28,29,30	

Objetivo General: Analizar la actitud hacia el aprendizaje de la química orgánica mediante el uso de la plataforma virtual Biomodel en los estudiantes de 5to año de la Unidad Educativa Colegio Joseph Lancaster durante el primer lapso del año escolar 2023-2024.



Resultados y discusión

En relación con la variable de actitud del estudiante, evaluada a través de la dimensión componente cognitivo (indicadores: facilidad, necesidad y utilidad), se observó que la mayoría de los estudiantes encuestados manifestaron su total acuerdo o acuerdo con las siguientes afirmaciones: les resulta sencillo aprender química orgánica utilizando la plataforma Biomodel (100%), y consideran que la química es una asignatura complicada (93%). Respecto al indicador necesidad, se identificó que la mayoría de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo o de acuerdo en que es necesario utilizar la aplicación para comprender la asignatura y reconocen que la asignatura química es un requisito de su formación como bachiller en ciencias.

En cuanto a la utilidad, existe una moderada tendencia a considerar que la química orgánica tiene aplicaciones en la vida cotidiana. Esto se relaciona con la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 2000), ya que demuestra que los estudiantes buscan construir conexiones entre los contenidos académicos y su realidad personal. Estos hallazgos respaldan lo planteado por Sweller (1994) y Mayer (2005), el uso de herramientas digitales como Biomodel mejora la percepción de facilidad, necesidad y utilidad en el aprendizaje, ya que el combinar elementos visuales (modelos moleculares 3D) y verbales (explicaciones teóricas) se reduce la carga cognitiva de la memoria de trabajo y se favorece la compresión y/o retención de información, lo que explica la actitud cognitiva positiva hacia la química mediante Biomodel. De igual manera, concuerdan con Corona Salazar et al., (2022), en que los estudiantes desarrollan una disposición intelectual y emocional favorable cuando se emplean estrategias didácticas innovadoras (simulaciones, demostraciones interactivas y experimentación).

En referencia al componente afectivo, evaluado con cinco indicadores: gusto, inseguridad, disfrute, frustración y ansiedad. Los resultados mostraron una actitud mayoritariamente positiva: 100% aumento su gusto por la química al usar Biomodel, 87% se sintió seguro utilizando la plataforma, 80% disfrutó las clases, 64% experimentó incomodadas durante las evaluaciones y solo un 7% sintió ansiedad en las clases. En este sentido, Biomodel demostró ser una herramienta efectiva para mejorar el gusto y la seguridad, aunque persisten desafíos como el estrés en las evaluaciones. Ello coincide con los aportes de Andrade Lotero (2012), quienes consideran que los laboratorios virtuales son favorables para la construcción de conocimientos ya que les permite a los estudiantes mejorar el entendimiento y/o compresión de la temática vista en clase.

Con respecto al componente conductual, evaluado con los indicadores: distracción, llamado de atención, sudoración, errores, rapidez y aplicación, se encontró que existe una moderada tendencia por parte de los estudiantes a observar una disposición a actuar o reaccionar favorablemente hacia el aprendizaje de la química empleando la plataforma Biomodel, ya que 90% sigue distraídose en clase, 54% requiere llamados de atención del docente, solo 10% manifestó síntomas físicos de ansiedad (sudoración, palpitaciones, entre otros), 60% comete errores al resolver ejercicios, 90% reconoció que Biomodel les permite formular hidrocarburos con rapidez y entre 17% a 27% aplica los conocimientos de química fuera del aula. Estos resultados demuestran un nivel promedio en el componente conductual, pero positivo o favorable en lo afectivo. Persisten desafíos conductuales como distracción y errores, por lo que se recomienda complementar su uso con estrategias para mejorar la concentración y la aplicación práctica de los conocimientos.

En lo que respecta a los tipos de aprendizajes en química orgánica mediante la plataforma Biomodel, evaluados con los indicadores: teórico, práctico, visual, colaborativo y significativo, se encontró que los estudiantes perciben un aprendizaje altamente práctico (67%), visual (80%) y significativo (73%), pero moderadamente teórico (47%) y colaborativo (60%). Estos datos indican que los estudiantes valoran especialmente las representaciones visuales, la aplicación práctica de los conocimientos, la relación con situaciones reales y el trabajo colaborativo para resolver problemas. Además, reconocen que el docente fomenta el uso de diagramas estructurales, la discusión de conceptos y la aplicación del conocimiento.



En relación con el impacto de la plataforma Biomodel en la actitud hacia el aprendizaje de la química orgánica, analizando las dimensiones implicadas, se encontró una tendencia muy alta a que los estén de acuerdo o totalmente de acuerdo en la mejora significativa en: la atención (83%), la resolución de problemas (80%), el interés o motivación (80%), pero, sobre todo, la comprensión de las fórmulas químicas por la visualización en 3D de la estructura de diferentes hidrocarburos (100%). Cabe señalar que la única dimensión que no se vio tan favorecida fue la participación, ya que el grado de participación de los estudiantes durante la clase fue bajo (33%). En tal sentido, Biomodel demuestra ser efectivo para: despertar el interés y curiosidad científica, facilitar la comprensión mediante representaciones visuales y promover el aprendizaje autónomo guiado.

Estos resultados coinciden con (Betancourt Ramos et al., 2023), quienes concluyeron que el rol del docente siempre será un aspecto clave en los procesos de enseñanza aprendizaje, así como su capacitación e interés por llegar a sus estudiantes de una manera novedosa aprovechando el potencial que ofrecen las TIC como es el caso de los laboratorios virtuales en las ciencias naturales, destacando que la propuesta fue implementada con éxito y los estudiantes demostraron interés, participación, trabajo colaborativo y compromiso en el desarrollo de las actividades, de hecho, expresaron que fue de su agrado y contribuyó de una manera amena y dinámica al mejor entendimiento y/o compresión de la temática abordada, lo cual genera un aprendizaje significativo.

Igualmente concuerdan con Vera-Medranda, & Castro-Bermúdez (2024), quienes destacan la necesidad de implementar estrategias innovadoras para fomentar actividades significativas y consolidar aprendizajes en el área de ciencias, además de cultivar la exploración y el pensamiento crítico, así como promover el aprendizaje activo y la aplicación significativa de conocimiento para fortalecer habilidades científicas y actitudes, para enfrentar desafíos y aprovechar oportunidades mediante la enseñanza. En el caso de la enseñanza de la química, esto implica partir de los conceptos más simples y conocidos para ir construyendo progresivamente un conocimiento más complejo. Por tal razón, se recomienda: continuar usando Biomodel durante las clases de química orgánica, desarrollar estrategias para incrementar la participación y articular progresivamente conceptos desde lo simple a lo complejo.

Es importante señalar que el usar Biomodel en la enseñanza de la química puede ayudar a gestionar la carga cognitiva de los estudiantes al facilitar la comprensión de conceptos como la geometría molecular o enlaces químicos que son abstractos y complejos (alta carga intrínseca) pero al rotar, construir y comparar modelos, los estudiantes construyen esquemas mentales que pueden favorecer el aprendizaje significativo, de allí que el docente al diseñar la clase evite detalles irrelevantes que aumenten la carga extrínseca e incluya una guía didáctica con instrucciones claras, en concordancia con Montagud (2020).

Conclusiones

Se encontró en los estudiantes una actitud favorable hacia el aprendizaje de la química orgánica mediante la plataforma Biomodel, mejorando su percepción de facilidad, utilidad y motivación. Aunque algunos consideran la asignatura compleja, la mayoría valora la herramienta por su impacto positivo en la comprensión, especialmente gracias a la visualización en 3D de las estructuras químicas. En lo afectivo, los estudiantes mostraron emociones positivas (seguridad, disfrute) y baja ansiedad, aunque persisten nervios durante las evaluaciones. En lo conductual, se observó una disposición favorable, pero continúan distrajéndose durante la clase y cometiendo errores al resolver los ejercicios propuestos.

Por otra parte, respecto a determinar las dimensiones cognitivas, afectivas y conductuales implicadas en el aprendizaje de la química orgánica a través del uso de la plataforma virtual Biomodel, se determinó que mejoró notablemente la atención, la resolución de problemas de química orgánica, el interés y la comprensión de los conceptos y fórmulas químicas, excepto en la participación, que sigue siendo baja. Los tipos de aprendizajes más desarrollados fueron el práctico, visual y significativo, mientras que el teórico y colaborativo tuvo un avance moderado.



Se recomienda promover el uso continuo de Biomodel con más actividades prácticas, brindar apoyo en evaluaciones como sesiones de repaso, ejercicios de práctica y retroalimentación constante, fomentar la participación con debates, trabajos en grupo y discusiones en clase. Explorar herramientas complementarias como simuladores PHET y Labxchange, videos educativos y materiales didácticos adicionales. Futuras investigaciones podrían incluir entrevistas a los docentes para profundizar en su percepción sobre el uso de la tecnología en la enseñanza de la química.

Este trabajo contribuye al campo educativo al evidenciar que las herramientas digitales interactivas, como Biomodel, pueden potenciar el aprendizaje significativo (Ausubel, 2000), reducir la carga cognitiva (Sweller, 1988) y favorecer la comprensión multimedia (Mayer, 2005) en química orgánica, reforzando la importancia de integrar recursos visuales 3D en la enseñanza de contenidos abstractos para mejorar la actitud de los estudiantes, la retención y la transferencia de conocimientos.

Finalmente, en cuanto a las limitaciones del estudio, tenemos en primer lugar que la muestra de 30 estudiantes se circunscribe a un contexto específico, por lo que la generalización de los resultados no es válida estadísticamente a otras poblaciones sin replicación. En segundo lugar, los factores como el nivel previo de conocimientos en química, la familiaridad con herramientas digitales o el diseño instruccional empleado pueden influir en los resultados en otros entornos. Además, la percepción positiva hacia Biomodel no necesariamente mejora el rendimiento académico de los estudiantes, por lo que futuras investigaciones podrían estudiar este aspecto. Se recomienda replicar el estudio en diversos contextos educativos y con diseños mixtos que combinen datos cualitativos y cuantitativos para enriquecer la discusión.

Referencias bibliográficas

- Andrade Lotero, L. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 5(10). <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/4166/3169>
- Ausubel, D. (2000). Avance de la Teoría de la Asimilación del Aprendizaje Significativo y la Retención. En: *La Adquisición y Retención del Conocimiento: Una Perspectiva Cognitiva*. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7_1
- Betancourt Ramos, P.A., Alzate, L.A., & Ardila Suarez, J.D. (2023). Efectos de laboratorios virtuales en competencias procedimentales de ciencias naturales de estudiantes de octavo grado. *Revista Eduweb*, 17(4), 55-64. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.04.6>
- Corona Salazar, O. A., Barreto Maya, L. A., & García Hernández, F. A. (2022). Actitudes y percepciones de estudiantes del ISFODOSU hacia el aprendizaje de la química. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 26(2), 100–113. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v26i2.1727>
- Ertl, P. (2013). *Biomodel: Interactive 3D molecular visualization* [Software]. Novartis Institutes for Biomedical Research. <https://biomodel.uah.es/>
- Freiría, J. (2004). El pensamiento creativo. En Pérez, A. (ed. / coord.) *Creatividad, actitudes y educación* (p. 125-139). Buenos Aires: Biblos, 125.
- Mayer, R. E. (2005). *Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Montagud, N. (2020). *La teoría de la carga cognitiva de John Sweller*. Portal Psicología y Mente. Recuperado de: <https://psicologiamiente.com/psicologia/teoria-carga-cognitiva-john-sweller>
- Palella, S., & Martins, F. (2003). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Venezuela: FEDUPEL (Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador).
- Reyes Narváez, S. E., Valderrama Ríos, O. G., Atoche Benavides, R. P., Reyes Narvaez, R. J., & Oré Marcelo, A. (2023). Attitudes of public university students towards research. *Comuni@cción*, 14(2), 137-147. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.2.847>
- Robbins, S. (2004). *Comportamiento organizacional*. México: Pearson Educación.
- Santrock, J. (2002). *Psicología de la Educación*. México: Mc Graw-Hill.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4



- Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2010). Teoría de la carga cognitiva en la formación de profesionales sanitarios: principios de diseño y estrategias. *Pubmed*, 44(1), 85-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x>
- Vázquez Rodríguez, C., Terol Cantero, M.C., Martín-Aragón Gelabert, M., & De la Torre Esteve, M. (2022). *Actitudes y conducta, influencia social y comportamiento colectivo*. Elche: Universidad Miguel Hernández.
- Vera-Medranda, A. J., & Castro-Bermúdez, I. E. (2024). Estrategia didáctica para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales en los estudiantes de 4to año de Educación General Básica. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8(1), 535-560. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.535-560>

